

10 3884 157. CONCESSIONI.

On. Ministero Industria, Commercio e Artigianato

Direzione Generale delle Miniere

Ufficio Nazionale Minerario Idrocarburi

ROMA - Via Molise 2

Oggetto : Relazione tecnica sullo stato delle conoscenze acquisite con la geologia, geofisica e perforazioni effettuate nel permesso Pennadomo in provincia di Chieti, in merito alla istanza di concessione denominata "Bomba", di ha 3000.

Il permesso di ricerca Pennadomo, accordato alla nostra Società con D.M. 30/12/1962, è stato interessato da un intenso lavoro di ricerca, che ha portato recentemente al rinvenimento di un giacimento di gas che appare economicamente sfruttabile.

Qui di seguito riassumiamo i lavori effettuati nel permesso dalla nostra Società, mettendo in evidenza i dati e le notizie più salienti, risultanti dai rilievi geologici, geofisici e dalle perforazioni:

- Geologia . Il rilievo geologico è stato eseguito da una squadra contrattista della Società AGIP-DIMI di Milano, che vi ha operato ininterrottamente per tre mesi e precisamente dal 10 agosto al 10 novembre 1964 estendendolo anche a zone limitrofe.

Il permesso è stato ubicato immediatamente ad oriente della montagna della Maiella, geologicamente assimilabile ad una anticlinale fagliata. Su questo rilievo affiora una serie costituita da terreni prevalentemente calcarei compresi fra il Giurassico ed il Miocene medio inferiore, quest'ultimo trasgressivo sul

terreni più antichi.

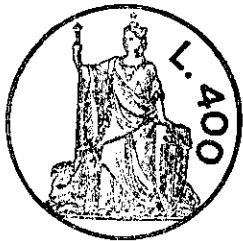
Procedendo verso Est è ancora possibile riconoscere nel fianco orientale della piega, in serie con i termini precedenti, una formazione gessosa cui fanno seguito i terreni marnoso-arenacei del Miocene superiore, il tutto per uno spessore valutabile ad alcune centinaia di metri.

Ancora più ad oriente, a partire dal limite occidentale del nostro permesso, hanno inizio affioramenti di formazioni prevalentemente mioceniche che i sondaggi hanno permesso di accertare in situazione di alloctonia.

Parlando specificatamente dei terreni affioranti nel nostro permesso, essi sono costituiti in prevalenza dall'unità tettonica delle argille caotiche varicolori, di età compresa fra l'Oligocene ed il Miocene inferiore, che includono le seguenti formazioni :

- Formazione calcareo-detritica di Casoli (Miocene inferiore e medio); molto diffusa nell'area del permesso; i maggiori affioramenti si trovano nella sua porzione meridionale e orientale dove formano delle dorsali di notevole entità. Litologicamente è costituita da una alternanza di calcari più o meno detritici, talvolta nummulitici; calcari ~~marnosi~~ giallastri; livelli di marne e breccia più o meno grossolana ad elementi di varie dimensioni da pochi millimetri a diversi centimetri. La stratificazione è molto varia. Il massimo spessore della Casoli, misurato in affioramento, è di m 450.

- Formazione calcareo-marnosa di Rapolla (Miocene inferiore



e medio); si sviluppa in successione stratigrafica sulla formazione precedente ed è distinta in due membri, l'inferiore costituito da calcari marnosi, detritici, alternati a marne più o meno argillose, con uno spessore massimo in affioramento di metri 500 circa ed il superiore costituito da marne e marne argillose e siltose alternate a livelli arenacei, con uno spessore massimo di 1500.

- Formazione arenaceo-marneea di Pietrapertosa (Miocene medio), succede stratigraficamente alla formazione precedente; la sua presenza è limitata ad un affioramento sulla sinistra del Fiume Sangro; il suo spessore misurato in affioramento è di 700-800 metri.

- Gessi (Miocene superiore), affiorano nella porzione settentrionale del permesso con estensione piuttosto limitata; il loro spessore è molto vario e oscilla da pochi metri a qualche decina.

- Sabbia e arenarie del Pliocene inferiore (?), alternanze di sabbie, molasse e arenarie grigio-giallastre, con spessore in affioramento di circa 100 m.

Tutti i terreni affioranti nel permesso sono caratterizzati da un assetto strutturale complicato dove predominano faglie inverse, scaglie e sovrascostamenti, cioè tutti quei fenomeni che si accompagnano ad una tettonica di accorcimento. A questi si deve aggiungere una rete di faglie dirette che ha smembrato la precedente struttura. Questa notevole complicazione tettonica ed i risultati dei sondaggi perforati nella zona dimo-

strano che i terreni affioranti nel permesso sono stati interessati da alloctonia; in base a considerazioni sull'età di questi terreni e del substrato, si ritiene che nell'ambito del permesso la traslazione delle formazioni alloctone debba essere avvenuta non prima del Pliocene inferiore, con riprese e assestamenti probabilmente protrattisi fino al Quaternario.

Per quanto riguarda l'assetto superficiale, le unità strutturali più evidenti si trovano nella parte orientale e meridionale dove costituiscono le propaggini di altrettante strutture che si sviluppano verso S e verso SE fuori del permesso. La parte Nord-occidentale è invece caratterizzata da una disposizione disordinata e frammentaria dei terreni affioranti.

Geofisica. Il rilievo gravimetrico è stato effettuato da un Gruppo contrattista dell'AGIP-DIMI di Milano nel periodo luglio-settembre 1963. Tale rilievo ha messo in evidenza alcune anomalie sull'origine delle quali non è facile formulare sicure ipotesi in quanto esse potrebbero essere attribuite all'influenza sia delle masse calcaree inglobate nella coltre, sia dei calcari del substrato. Alla Società AGIP-DIMI è stato, a tale riguardo, commissionato un accurato studio interpretativo.

Il rilievo sismico eseguito nel permesso è stato effettuato da Squadre contrattiste della Western Ricerche Geofisiche, della AGIP-DIMI, che hanno operato col metodo a riflessione e della Compagnia Generale di Geofisica, che ha operato con il metodo a rifrazione. In complesso sono state eseguite 5 linee sismiche



a riflessione, di cui una a copertura multipla ed una a rifrazione.

L'orientamento generale delle prime quattro linee sismiche a riflessione è OSO-ENE, la quinta è grosso modo orientata NS, mentre la linea a rifrazione è orientata NE-SO.

Le linee mostrano per le formazioni più superficiali un panorama caotico, come solitamente avviene per i rilievi effettuati alloctoni su terreni. Su alcune di esse è tuttavia seguibile un marker caratteristico, che i pozzi hanno indicato come corrispondente alle formazioni calcaree autoctone. Il rilievo è ancora in corso e proseguirà col metodo sismico a rifrazione e riflessione.

Perforazioni. Alla data del 15/5/67 erano stati ultimati nell'ambito del permesso n. 5 pozzi per complessivi m 8001, di questi n. 3 sono risultati produttivi di gas.

Diamo qui di seguito le notizie più interessanti relative ai pozzi ultimati.

Pennadomo 1. Il pozzo è stato perforato nel periodo 30/9 - 14/12/1964 con un impianto Cardwell 02 della contrattista AGIP, in corrispondenza delle seguenti coordinate geografiche : Lat. 42° 03' 09" - Long. 1° 56' 26"; ha raggiunto la profondità di m 2190 con esito minerario negativo.

Obiettivo del sondaggio era l'esplorazione del substrato calcareo autoctono in corrispondenza di una anomalia positiva messa in evidenza dal rilievo gravimetrico.

Il Pennadomo 1 ha interessato fino a m 1605 la formazione alloctona costituita da calcari marnoso-arenacei con intercala

zioni di marne, arenarie e argille scagliose. Da m 1605 a metri 1929 si estendono i sedimenti argillosi del Pliocene inferiore. Segue la formazione evaporitica del Miocene superiore, che poggia sui calcari miocenici; questi ultimi, incontrati a metri 2108, sono stati attraversati fino a m 2190 (f.p.)

I risultati minerari del sondaggio, come detto prima, sono stati negativi in quanto i calcari del substrato contengono acqua dolce come nei vicini pozzi Archi 1 (AGIP) e Sangro 1 (SNIA).

Il substrato miocenico nella parte alta risulta costituito da calcare marnoso impermeabile e nel tratto rimanente da calcare tenero biancastro acquifero.

I sedimenti del Pliocene inferiore sono risultati interamente argillosi. La formazione alloctona è nel complesso anch'essa impermeabile, tuttavia alcuni livelletti di sabbia cementata mostravano caratteristiche elettriche abbastanza favorevoli per una eventuale mineralizzazione ad idrocarburi. Detti livelli, compresi fra m 1182 e m 1210, sono stati sottoposti ad una prova di strato che ha messo in evidenza acqua dolce.

Il pozzo è stato quindi chiuso minerariamente con tappi di cemento.

Bomba 1 : Perforato nel periodo 6/10 - 30/11/1966 con impianto Ideco Pignone S/7/11 della SNAM Progetti in corrispondenza delle seguenti coordinate geografiche : Lat. 42°01'46",5 - Longitudine 1°53'36"; profondità raggiunta m 1340; esito minerario:



produttivo di gas.

Il sondaggio si proponeva di accertare le possibilità minerarie della serie calcarea miocenica e cretacea sottostante. Le formazioni alloctone affioranti; tale serie, infatti, in base ai dati messi in evidenza da una linea sismica che collega il pozzo Pennadomo 1 alla zona scelta per l'ubicazione del pozzo Bomba 1; sembra presentare una situazione strutturale positiva in corrispondenza del Bomba 1; è evidente infatti una risalita del tetto della formazione miocenica da Pennadomo 1 verso il Bomba 1; più ad Ovest sembra che la risalita venga troncata da una faglia che ribasserebbe il settore occidentale.

Il sondaggio, dopo aver attraversato per m 745 la formazione alloctona, ha interessato fino a m 1037 le argille del Pliocene inferiore; seguono anidriti con livelli di marna del Miocene superiore, che poggiano sui calcari marnosi e detritico-organogeni miocenici. Questi ultimi, ravvisabili da m 1217 a m 1255, giacciono su una formazione di calcari detritico-organogeni biancastri più o meno friabili, riferibili al Paleocene-Maestrichtiano. Da m 1303 a m 1340 (f.p.) si estendono calcari litologicamente analoghi ai precedenti, ma attribuibili al Cretaceo superiore (Maestrichtiano).

I risultati minerari del sondaggio sono stati positivi per aver rinvenuto mineralizzazione a gas nei calcari del Miocene e del Paleocene-Maestrichtiano.

Il profilo litostratigrafico della serie autoctona è analogo

a quello del Pennadomo 1, salvo le quote di incontro delle varie formazioni, che in questo ultimo sondaggio vengono ad essere notevolmente più basse in conseguenza del rilevante spessore della coltre alloctona (m 1605).

Il substrato calcareo-miocenico, rinvenuto a m 1217, risulta 417 m più alto che a Pennadomo 1; alla sommità esso appare impermeabile e, pertanto, la mineralizzazione a gas ha inizio a m 1236. Tale mineralizzazione interessa anche i sottostanti calcari del Paleocene-Maestrichtiano. Dai risultati delle prove di strato e dall'esame dei logs elettrici e radioattivi, il piano d'acqua rimane compreso fra m 1280 e m 1290 (q 1090 - 1100).

L'acqua di fondo è dolce come già riscontrato al Pennadomo 1.

Per accertare la percentuale di gas inerti verso la base dell'intervallo mineralizzato è stata eseguita una prova di strato in colonna da m 1285 a m 1287, che ha messo in evidenza gas con tracce di acqua dolce. Dalle analisi la composizione del gas è risultata la seguente: Metano = 68,91%; Idrocarburi superiore = 8,69%; Azoto = 21,45%; CO<sub>2</sub> = 0,73%; H<sub>2</sub>S = 0,22%.

Per eliminare l'acqua manifestatasi nella prova su citata, presumendo che essa provenga dal fondo, l'intervallo di m 1285-1287 è stato chiuso con squeeze di cemento e bridge plug fissato a m 1287. Dopo la perforazione della colonna Ø 7" nell'intervallo di m 1236-1273 con 260 cariche cave avevano



luogo le prove di produzione, alla presenza del Funzionario della Sezione U.N.M.I. di Roma, che hanno dato i seguenti risultati : Pressione statica iniziale : a testa pozzo = 124,8 atm; a fondo pozzo = 140,3 atm.

1^ portata con duse 6 mm = 4040 Nmc/h; dopo 2<sup>h</sup> di erogazione: pressione dinamica stabilizzata a testa pozzo = 103,2 atm; a fondo pozzo = 118,6 atm; Q gasolina al separatore = 150 litri in 4<sup>h</sup>.

Chiuso il pozzo, la pressione risale e si stabilizza in 10' a 125 atm alla testa ed a 140,3 atm a fondo pozzo.

2^ portata con duse 10 mm = 5050 Nmc/h; dopo 4<sup>h</sup> di erogazione: pressione dinamica stabilizzata a testa pozzo = 92 atm; a fondo pozzo 107,6 atm.

Q gasolina al separatore = 230 litri in 4<sup>h</sup>.

Chiuso il pozzo, la pressione si stabilizza in 15' a 125 atm alla testa ed a 140,3 atm a fondo pozzo.

L'analisi del gas ha fornito i seguenti dati :

Metano	69,26 %	
Etano	4,96 %	} 8,66 %
Propano	2,35 %	
Iso-butano	0,34 %	
N - butano	0,53 %	
Iso-pentano	0,14 %	
N - pentano	0,10 %	
Esani	0,15 %	
Eptani	0,09 %	
Azoto	21,00 %	
Anidride carbonica	0,70 %	
Idrogeno solforato	0,27 %	
Elio	0,11 %	

## Pozzo Bomba 2

Perforato nel periodo 12/12/66 - 16/1/67 con impianto Ideco Pignone S 7/11 della SNAM Progetti, in corrispondenza delle seguenti coordinate geografiche: Lat. 42° 01'22", 5 - Long. 1° 53'02"; profondità raggiunta m 1510; esito minerario :produttivo di gas.

Il sondaggio, ubicato 1100 m a SW del Bomba 1, ha avuto lo scopo di accertare l'estensione della mineralizzazione a gas rinvenuta al pozzo n. 1 e controllare la situazione tettonica - strutturale del basamento calcareo.

Dalla sezione sismica passante dal Bomba 1 si era notato che il substrato calcareo sembra salire verso l'ubicazione del sondaggio n. 2; in effetti il top dei calcari miocenici è stato trovato più "alto" di 12 m.

Dal punto di vista geologico e stratigrafico il Bomba 2 risulta ubicato in un'area dove affiorano terreni alloctoni della formazione Rapolla, del Miocene medio, che si spingono fino alla profondità di m 555; al di sotto e fino alla profondità di m 984 si sviluppano le argille caotiche con inclusi calcarei di piccole dimensioni. A questa ultima profondità (m 984) hanno inizio i sedimenti argillosi autoctoni del Pliocene inferiore; seguono da m 1195 a m 1369 i depositi evaporitici del Miocene superiore che poggiano sul basamento calcareo. Quest'ultimo è riferibile al Miocene s.l. fino a m 1411 ed è rappresentato da calcare organogeno talora marnoso con qualche livello di breccia. Da m 1411 a m 1510 (f.p.) esso appartiene al Cretaceo superiore

(Maestrichtiano) ed è costituito da calcare detritico organogeno di avanscogliera.

La serie di copertura non presenta alcun interesse poiché è impermeabile, i calcari miocenici e quelli del Cretaceo sono invece mineralizzati a gas. I primi rinvenuti a m 1369 risultano impermeabili alla sommità, come già riscontrato al pozzo n.1 e, pertanto, la mineralizzazione a gas interessa soltanto l'intervallo di m 1388-1411. Strutturalmente essi vengono a trovarsi 12 m più alti che a Bomba 1.

I calcari cretatici hanno inizio a m 1411 e sono mineralizzati a gas sino a m 1455 (q 1093), cui segue la zona di transizione gas/acqua dolce, che si estende fino a m 1464.

Dalle prove di strato eseguite nel corso della perforazione si era notato che la roccia serbatoio, in particolare quella del Cretaceo, non presentava una buona permeabilità e, pertanto, si è ritenuto opportuno eseguire una acidificazione. Tale operazione ha interessato l'intervallo di m 1402,50 - 1430 ed i risultati sono stati soddisfacenti poiché la capacità produttiva è stata migliorata. Alla fine dello spurgo eseguito dopo la 2<sup>a</sup> acidificazione si sono rilevati i seguenti dati: pressione di erogazione al tubing 113,7 atm (duse Ø 10 mm); portata 177.000 Nmc/g (con misuratore Barton).

A pozzo chiuso la pressione risale a 122,4 atm dopo 45'.  
L'analisi del gas è risultata come segue :

Metano            70,61 %

Etano	4,57 %	}	7,24 %
Propano	1,64 %		
Iso-butano	0,22 %		
N-butano	0,46 %		
Iso - pentano	0,11 %		
N-pentano	0,09 %		
Esani	0,09 %		
Eptani	0,06 %	}	
Azoto	21,08 %		
Adride carbonica	0,75 %		
Idrogeno solforato	0,21 %		
Elio	0,11 %		

Il pozzo è stato approntato per la produzione nel  
 l'intervallo di m 1388-1430 in corrispondenza del quale è stata  
 perforata la colonna Ø 7".

### Bomba 3

Perforato nel periodo 9/2 - 25/3/67 con impianto Ideco Pignone  
 S7/11 della contrattista SNAM Progetti in corrispondenza delle  
 seguenti coordinate geografiche : Lat. 42° 01'02" - Long. 1°53'42";  
 profondità raggiunta : m 1351 con esito minerario produttivo.

Il sondaggio aveva il compito di accertare, 1100 m a SE  
 del Bomba 2, l'estensione della mineralizzazione a gas rinve-  
 nuta ai pozzi n. 1 e 2 nei calcari miocenici e cretacei.

Dai dati, peraltro non sufficientemente indicativi, del ri-  
 lievo sismico, si prevedeva l'incontro del substrato calcareo  
 ad una quota molto prossima a quella di Bomba 1.

Al disotto della coltre alloctona, ravvisabile fino a m 701,  
 il Bomba 3 ha attraversato sedimenti argillosi del Pliocene in-  
 feriore. Da m 1017 a m 1212 si sviluppano le anidriti che pog-  
 giano sui calcari marnosi e detritico-organogeni del Miocene.

La formazione calcarea, in facies detritico-organogena

di avanscogliera, del cretaco superiore ha inizio probabilmente a m 1246 ed è stata interessata fino a fondo pozzo.

Il pozzo n. 3, analogamente al n. 1 e 2, ha rinvenuto il substrato calcareo mineralizzato a gas. Il top dei calcari miocenici viene a trovarsi pressapoco alla stessa quota del Bomba 2, mentre appare 17 m più alto nei confronti del pozzo n. 1.

Nel Miocene la porosità risulta più bassa che nei pozzi precedenti. Alla sommità, precisamente da m 1212 a m 1221, la roccia è impermeabile e nel rimanente tratto compreso fra m 1221 e m 1246 si ha una porosità piuttosto scarsa, dove si può valutare un pay di circa 8 metri. I calcari cretacici presentano invece una buona porosità, come indicato dai logs elettrici e la mineralizzazione a gas si estende da m 1246 a m 1295.

Anche in questo pozzo, come nei precedenti, il contatto gas-acqua dolce non è netto, ma presenta una zona di transizione localizzata fra m 1295 e m 1304 (q 1091 - 1100). E' da notare che il piano d'acqua non sembra avere andamento orizzontale; data la ampia zona di transizione gas-acqua non è stato però ancora chiaramente definito tale andamento.

Il pozzo è stato aperto alla produzione nell'intervallo di m 1246-1268, in corrispondenza del cretaco; i calcari miocenici sono stati per ora esclusi. Per migliorare le capacità produttive della formazione è stata eseguita in corrispondenza dell'intervallo su citato una acidificazione con 12.000 litri di miscela acida al 15%, che ha notevolmente aumentato la produzione.

ne. Dopo una spurgo prolungato con duse  $\varnothing$  10 mm si sono avuti i seguenti dati : FTHP = 112,4 atm (stabilizzata); STHP = 125,5 atm (stabilizzata); Q = 176.000 Nmc/g di gas.

L'analisi centesimale del gas ha fornito i seguenti dati :

Metano	69,42 %	
Etano	4,80 %	} 8,29 %
Propano	2,24 %	
Iso-butano	0,32 %	
N - butano	0,49 %	
Iso-pentano	0,12 %	
N - pentano	0,09 %	
Esani	0,12 %	
Eptani	0,11 %	
Azoto	21,20 %	
Anidride carbonica	0,70 %	
Idrogeno solforato	0,28 %	
Elio	0,11 %	

La composizione del gas si può considerare analoga a quella riscontrata sui gas provenienti dagli altri pozzi del campo; da notare anche in questo gas la presenza di un elevato tenore di azoto e di sensibili percentuali di  $H_2S$  ed He.

Si fa presente che allo scopo di accertare le caratteristiche petrofisiche della roccia serbatoio, utili per il calcolo delle riserve e per la taratura dei logs elettrici, è stato effettuato un carotaggio meccanico continuo da m 1202,50 a m 1333,70.

#### Bomba 4

Perforato nel periodo 12/4/67 - 12/5/67 con impianto Ideco Pignone S7/11 della SNAM Progetti, in corrispondenza delle seguenti coordinate geografiche; Lat.  $41^{\circ} 59'39''$  - Long.  $1^{\circ} 53'20''$ ;

profondità raggiunta m 1610; esito minerario: pozzo sterile.

Il sondaggio, ubicato a Km 2,2 ca a Sud del pozzo n. 3, doveva controllare l'eventuale estensione in questa direzione della mineralizzazione al top del substrato calcareo; purtroppo fino alla profondità di m 1610 il pozzo aveva interessato unicamente terreni della serie alloctona di copertura senza aver neppure raggiunta la formazione gessosa. Si è quindi deciso di sospendere la perforazione in quanto ogni interesse minerario era già compromesso. Evidentemente il pozzo è venuto a cadere a Sud di una faglia che ribassa il substrato calcareo autoctono.

Milano, 20 MAG. 1967

Idrocarburi Meridionali SpA  
l'Amministratore Unico  
Dr. Mario Sorbini

*Mario Sorbini*